

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-353454
(43)Date of publication of application : 25.12.2001

(51)Int.CI. B05B 5/025
B05D 1/04
G09F 9/00
H05B 33/10
H05B 33/12
H05B 33/14

(21)Application number : 2000-178600
(22)Date of filing : 14.06.2000

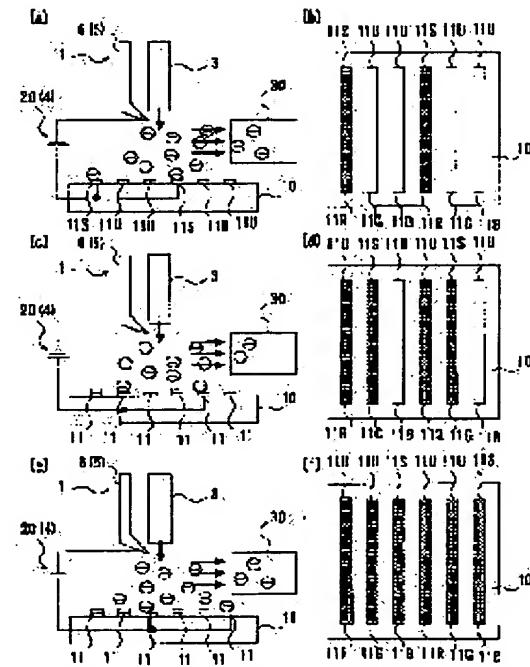
(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD
(72)Inventor : SHIRASAKI TOMOYUKI
 OZAKI TAKESHI
 YAMADA HIROYASU

(54) DEPOSITION METHOD, METHOD FOR MANUFACTURING ORGANIC EL ELEMENT AND DEPOSITION APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To deposit materials with which fine pattern formation is difficult to an easily patterned state by etching and other conventional techniques.

SOLUTION: The deposition materials are formed to the state of electrified particulates and potential is changed by selective electrodes 11s to be deposited and unselective electrodes 11u not to be deposited among the plural electrodes 11 formed on a substrate 10. As a result, the deposition materials are selectively deposited on the selective electrodes 11s among the plural electrodes 11, by which thin films are formed. The voltage of the polarity reverse from the electrified particulates is impressed to, for example, the selective electrodes 11s as the method for changing the potential of the electrodes 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The membrane formation approach characterized by to make said membrane formation ingredient deposit alternatively, and to form a thin film on said selection electrode of two or more electrodes by changing potential with the selection electrode which should form said membrane formation ingredient of two or more electrodes formed on the substrate, and the non-choosing electrode which does not form membranes while making a membrane formation ingredient into the shape of an electrified particle.

[Claim 2] The membrane formation approach according to claim 1 characterized by changing the potential of a selection electrode, and the potential of a non-choosing electrode into said selection electrode by giving the electrified particle-like membrane formation ingredient and the potential of reversed polarity.

[Claim 3] The membrane formation approach according to claim 1 or 2 characterized by changing the potential of a selection electrode, and the potential of a non-choosing electrode into said non-choosing electrode by giving the electrified particle-like membrane formation ingredient and the potential of like-pole nature.

[Claim 4] The membrane formation

approach according to claim 1 characterized by changing the potential of a selection electrode, and the potential of a non-choosing electrode by floating on the condition of having insulated said non-choosing electrode while grounding said selection electrode.

[Claim 5] The membrane formation approach according to claim 4 characterized by electrifying said non-choosing electrode to the particle charged beforehand and like-pole nature.

[Claim 6] The membrane formation approach of any one publication of claim 1-5 characterized by the shape of a fog-izing [a liquefied membrane formation ingredient] in case said membrane formation ingredient is atomized.

[Claim 7] The membrane formation approach of any one publication of claim 1-5 characterized by evaporating a membrane formation ingredient in case said membrane formation ingredient is atomized.

[Claim 8] It is the manufacture approach of the organic EL device using any one membrane formation approach of claims 1-7. Said substrate is used as a transparency substrate, said electrode is used as a transparent electrode, and said membrane formation ingredient is used as an organic electroluminescence ingredient. While facing forming the organic electroluminescence ingredient of each luminescent color on said

transparent electrode which carries out sequential correspondence and using as said selection electrode the transparent electrode corresponding to the luminescent color of the organic electroluminescence ingredient which should form membranes. The manufacture approach of the organic EL device characterized by forming an organic electroluminescence ingredient alternatively to a selection electrode by said membrane formation approach by using as said non-choosing electrode the transparent electrode which does not correspond to the organic electroluminescence ingredient which should form membranes.

[Claim 9] The membrane formation equipment which carries out [having had an electrode potential modification means change potential with a atomization means are membrane-formation equipment used for any one membrane-formation approach of claims 1-7, or the manufacture approach of an organic EL device according to claim 8, and atomize a membrane-formation ingredient, an electrification means electrify the membrane-formation ingredient which it atomized, the selection electrode that should form of said electrodes and the non-choosing electrode which does not form membranes, and] as the description.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the membrane formation approach which forms a thin film on the electrode with which it was chosen of the electrodes by which two or more formation was carried out on the substrate, the manufacture approach of the organic EL device using this membrane formation approach, and membrane formation equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, it was discovered that put an organic fluorescent material thin film with a metal electrode, and electroluminescence (EL) luminescence is obtained by performing sink charge impregnation for a direct current. This is called organic thin film EL diode (organic EL device), and it succeeds in many researches aiming at implementation of the flat-panel display according [current] to the application. The approach using 1, white luminescence, and a RGB color filter as RGB pixel structure of the full color display by the organic EL device, 2, the approach using a changing [into green and red]-blue glow from blue light emitting device and blue light emitting device fluorescence ingredient, 3, the approach of forming the light emitting device of RGB respectively, etc. are proposed. In this, the structure of

three is expected as what can realize a low power most.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By **, in order to carry out color display to the above-mentioned structure of 3, it is necessary to arrange the light emitting device of each luminescent color of RGB the shape for example, of a stripe, and in the shape of a mosaic. Therefore, in order to realize said structure of 3, detailed pattern formation of a luminous layer thin film (organic electroluminescence thin film) must be performed. Generally, the wet etching of an organic electroluminescence thin film is difficult, and since deterioration of the membranous quality of an organic electroluminescence thin film arises under the effect of the ultraviolet rays at the time of carrying out patterning of the mask of a photopolymer with photolithography etc., the pattern formation has been the biggest technical technical problem of an organic EL device. The membrane formation approach of an organic EL device is divided roughly into wet coating and the dry vacuum evaporation forming membranes method by resistance heating vacuum evaporation, and the jet printing method and the shadow mask method are proposed as the pattern formation approach corresponding to each membrane formation technique. However, still sufficient design is not made in the

compatibility to the liquids and solutions of an organic solvent system, and, as for the jet printing method, the satisfactory result is not obtained by constraint of detailed-izing and a pattern configuration in which technique by the shadow mask method.

[0004] The technical problem of this invention is offering the membrane formation approach detailed pattern formation's being able to form a difficult ingredient in the condition of having carried out patterning easily, the manufacture approach of the organic EL device using this membrane formation approach, and membrane formation equipment, by the conventional technique of etching or others.

[0005]

[Means for Solving the Problem] As shown in drawing 1 and drawing 2, while the membrane formation approach of this invention according to claim 1 makes a membrane formation ingredient the shape of an electrified particle By changing potential by 11s of selection electrodes which should form said membrane formation ingredient of two or more electrodes 11 formed on the substrate 10, and non-choosing electrode 11u which does not form membranes It is characterized by making said membrane formation ingredient deposit alternatively, and forming a thin film on 11s of said selection electrodes of two or more electrodes. According to the

above-mentioned configuration, the membrane formation ingredient which the selection electrode atomized alternatively can be made to deposit by producing electric suction and repulsion between the particle of the electrified membrane formation ingredient, and the selection electrode and the non-choosing electrode into which potential was able to be changed mutually. Therefore, if two or more patternized electrodes are arranged on the substrate, a membrane formation ingredient can be made to form beforehand, to it, where patterning is carried out. Moreover, membranes can be formed by the pattern of arbitration by arranging many electrodes in all directions, using the electrode of arbitration as a selection electrode, and using the remaining electrodes as a non-choosing electrode.

[0006] In case the organic EL device for color displays is manufactured, it becomes possible from the above thing to form the organic EL device corresponding to the color the whole electrode corresponding to each color of RGB. Moreover, in an organic EL device, since patterning of it is carried out corresponding to the pattern configuration of a transparent electrode while the precision of patterning in this case turns into mostly precision of patterning of the transparent electrode formed on a transparency substrate with an equal and detailed patterning of it

becomes possible as compared with the shadow mask method, it does not have constraint of a pattern configuration, either.

[0007] More specifically like the configuration of this invention according to claim 2, it is good for 11s of said selection electrodes by giving the electrified particle-like membrane formation ingredient and the potential of reversed polarity also as what changes the potential of 11s of selection electrodes, and the potential of non-choosing electrode 11u. That is, it is drawn by the particle to a selection electrode and it can make a particle deposit on a selection electrode by impressing the particle of the electrified membrane formation ingredient, and the electrical potential difference of reversed polarity to a selection electrode.

[0008] Moreover, it is good also as what changes the potential of 11s of selection electrodes, and the potential of non-choosing electrode 11u by giving the electrified particle-like membrane formation ingredient and the potential of like-pole nature to said (for example, it being shown in drawing 3 like) non-choosing electrode 11u like the configuration of the invention in this application according to claim 3. That is, a particle can oppose to a non-choosing electrode and a membrane formation ingredient can make the part containing selection electrodes other than a

non-choosing electrode deposit by impressing the particle of the electrified membrane formation ingredient, and the electrical potential difference of like-pole nature to a non-choosing electrode. In addition, even if the thin film of an organic EL device is formed in parts other than an electrode, if an inter-electrode insulation is maintained, possibility of seldom becoming a problem will be high, since the part which touches an electrode fundamentally emits light in an organic EL device for example. Moreover, a selection electrode will be adsorbed in a particle, a particle will be opposed from a non-choosing electrode, and only a selection electrode can be made to form a membrane formation ingredient more certainly by combining a configuration and a configuration according to claim 3 according to claim 2. Moreover, in a configuration according to claim 2, it is good also as what grounds a non-choosing electrode, and good in a configuration according to claim 3 also as what grounds a selection electrode.

[0009] Moreover, like the configuration of this invention according to claim 4 (for example, it is shown in drawing 4 like), while grounding 11s of said selection electrodes, it is good also as what changes the potential of 11s of selection electrodes, and the potential of non-choosing electrode 11u by floating on the condition of having insulated said non-choosing electrode 11u. In this case, while the

non-choosing electrode in the condition of having floated will be in the condition that the electrified particle and the particle which became the electrified particle and the potential of like-pole nature according to the gas ambient atmosphere in which that perimeter was charged, and was charged oppose, the grounded selection electrode is becoming ground potential, without being charged, and will draw the electrified particle. Therefore, a selection electrode can be made to deposit a membrane formation ingredient.

[0010] Furthermore, a particle will adhere to a non-choosing electrode and can carry out thing prevention until it is charged by the particle to which the non-choosing electrode which floated by electrifying said non-choosing electrode 11u like the configuration of this invention according to claim 5 to the particle and like-pole nature which are charged beforehand failed for power.

[0011] Moreover, in atomization of the above-mentioned membrane formation ingredient, like a configuration according to claim 7, in case said membrane formation ingredient is atomized, it is good [it is good also as that / izing / a liquefied membrane formation ingredient / in case said membrane formation ingredient is atomized / like a configuration according to claim 6 / that / the shape of a fog /, and] also as what evaporates a membrane formation

ingredient.

[0012] The manufacture approach of the organic EL device of this invention according to claim 8 It is the manufacture approach of the organic EL device using any one membrane formation approach of claims 1-7. Said substrate 10 is used as the transparency substrate 10, and said electrode 11 is used as a transparent electrode 11. While it considers as an organic electroluminescence ingredient, and said membrane formation ingredient faces forming the organic electroluminescence ingredient of each luminescent color on said transparent electrode 11 which carries out sequential correspondence and uses as 11s of said selection electrodes the transparent electrode 11 corresponding to the luminescent color of the organic electroluminescence ingredient which should form membranes It is characterized by forming an organic electroluminescence ingredient alternatively to 11s of selection electrodes by said membrane formation approach, using as said non-choosing electrode 11u the transparent electrode 11 which does not correspond to the organic electroluminescence ingredient which should form membranes.

[0013] Since according to the above-mentioned configuration only the selection electrode of the transparent electrodes formed on the transparency substrate is made to deposit an organic

electroluminescence ingredient using the above-mentioned membrane formation approach and the thin film of organic electroluminescence can be formed, the organic electroluminescence thin film of the luminescent color beforehand decided to be each transparent electrode on a transparency substrate can be formed. Thereby, detailed patterning of the organic electroluminescence thin film can be carried out, and the organic EL device for color displays can be formed easily. For example, the pixel electrode for the red of each pixel electrode formed on the substrate for the color displays of an active matrix is used as a selection electrode. The thin film of the organic electroluminescence ingredient which carries out red luminescence can be formed in this electrode; the thin film of the organic electroluminescence ingredient which carries out green luminescence can be formed in this electrode by the ability using the pixel electrode for green as a selection electrode, and the thin film of the organic electroluminescence ingredient which carries out blue luminescence can be formed in this electrode by using the pixel electrode for blue as a selection electrode.

[0014] Moreover, the electrode for the red of the electrodes of the shape of a stripe formed on the transparency substrate for the color displays of a simple matrix is used as a selection electrode. The thin film of the organic electroluminescence

ingredient which carries out red luminescence is formed in this electrode, next the thin film of the organic electroluminescence ingredient which carries out green luminescence can be formed in this electrode by the ability using the electrode for green as a selection electrode, and the thin film of the organic electroluminescence ingredient which carries out blue luminescence can be formed in this electrode by using the electrode for blue as a selection electrode. Moreover, the precision will become almost equivalent to the patterning precision of a transparent electrode as mentioned above, and can manufacture the high definition organic EL device for color displays. Moreover, the membrane formation equipment of this invention according to claim 9 is membrane formation equipment used for any one membrane formation approach of claims 1-7, or the manufacture approach of an organic EL device according to claim 8. A atomization means (atomization unit 2) to atomize a membrane formation ingredient, and an electrification means to electrify the membrane formation ingredient which it atomized (Io NAIZA 6), It is characterized by having an electrode potential modification means (electrical potential difference impression means 20) to change potential by 11s of selection electrodes which should be formed of said electrodes 11,

and non-choosing electrode 11u which does not form membranes.

[0015] According to the above-mentioned configuration, without using a shadow mask or etching by the above-mentioned membrane formation approach, where detailed patterning is carried out, membranes can be formed, and it can use suitable for manufacture of the organic EL device for color displays. In addition, with a atomization means, that which atomizes the membrane formation ingredient of the shape for example, of liquid, and a membrane formation ingredient are made to evaporate, and it atomizes to a molecular level. Moreover, an electrification means electrifies the particle of a membrane formation ingredient by corona discharge etc. Moreover, an electrode potential modification means impresses the electrical potential difference of the particle charged in the selection electrode, and reversed polarity, connects a selection electrode to a ground, impresses the electrical potential difference of a particle and like-pole nature to a non-choosing electrode, or electrifies a non-choosing electrode in the potential of a particle and like-pole nature beforehand.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Below, the membrane formation approach of the example of a gestalt operation of this invention, the manufacture approach of

an organic EL device, and membrane formation equipment are explained with reference to a drawing. In addition, this example applies this invention to the film formation process of the organic electroluminescence in manufacture of the organic EL device for color displays, and forms the organic electroluminescence thin film of RGB each luminescent color corresponding to each electrode in the electrode for RGB each colors (transparent electrode) formed on the substrate for organic EL devices (transparency substrate). First, the membrane formation equipment of this example is explained. As shown in drawing 1, while the membrane formation equipment of this example atomizes a membrane formation ingredient in the shape of a fog While applying the atomization coater 1 of the common knowledge which applies to an object and forms membranes under corona discharge As shown in drawing 2, 11s of selection electrodes which should apply the membrane formation ingredient of the electrodes 11 by which two or more formation was carried out on the substrate 10 as a spreading object is equipped with the electrified particle, an electrical-potential-difference impression means 20 (electrical-potential-difference modification means) to impress the electrical potential difference of reversed polarity, and a discharge means 30 to discharge a particle.

[0017] the nozzle 3 which carries out the regurgitation of the membrane formation ingredient which atomized this atomization coater 1 in the shape of a fog with the atomization unit 2 (atomization means), and Io equipped with the high-voltage power source 4 and the needlelike electrode 5 for corona discharge -- it has NAIZA 6 (electrification means). Moreover, the tank by which the liquefied membrane formation ingredient (solvent which melts an organic electroluminescence ingredient and it) was stored although not illustrated in the atomization unit 2, While atomizing the membrane formation ingredient supplied with the pump for supplying a membrane formation ingredient from a tank, and the pump in the shape of a fog It has misty generator 2a equipped with the particle generator which chooses a small ultrafine particle especially out of the generated particle, and the control unit which controls spacing of the time amount which generates a particle. Moreover, the carrier gas (inert gas) for making the particle of a membrane formation ingredient breathe out is supplied to the atomization unit 2. In addition, as a atomization coater 1, a trade name aero coat (Nordson, Inc.) can be used, for example.

[0018] in addition, Io -- NAIZA 6 does not necessarily ionize the particle of an organic electroluminescence ingredient

and a solvent itself, the gas ambient atmosphere (carrier gas) of the perimeter is ionized, and a particle will be in the condition of being carried by the ionized gas which is got blocked and has a charge. In addition, in this invention, it is semantics including ionization of the particle itself, and ionization of the gas ambient atmosphere of the perimeter, and is expressed as the condition that the particle was charged.

[0019] The electrical-potential-difference impression means 20 makes an electrical potential difference impress to 11s of selection electrodes with which it was chosen of each electrode 11 formed in the shape of a stripe on the substrate 10, as shown in drawing 2 . in addition, drawing 3 -- setting -- Io -- Io from the same power source as NAIZA 6 -- although it illustrated so that the electrical potential difference of NAIZA 6 and reversed polarity might be impressed -- Io -- an electrical potential difference does not need to be impressed to NAIZA 6 and 11s of selection electrodes on a substrate 10 from the same power source. That is, the electrical-potential-difference impression means 20 consists of a switching means which makes it selectable whether to apply an electrical potential difference every electrode 11 and every electrode 11 corresponding to the same luminescent color so that it may mention later and which is not illustrated while connecting a power source, this power source, and an

electrode 11.

[0020] Said discharge means 30 is in the condition that the nozzle 3 and the substrate 10 have been arranged in the chamber in which a substrate 10 is installed and which is not illustrated. It is for discharging the particle in the condition of having floated without being drawn in by 11s of selection electrodes with which it was chosen of the particles to which the organic electroluminescence ingredient was charged, from a substrate 10, and is for preventing that the particle which floated adheres to parts other than 11s of selection electrodes.

[0021] Next, the membrane formation approach using the above membrane formation equipments is explained. In addition, this membrane formation approach forms an organic electroluminescence thin film in the top face of the transparent electrode 11 formed on the transparency substrate 10 in the organic EL device for color displays as mentioned above. And in this example, the thin film of the organic electroluminescence to the electrode 11 top performed after forming many electrodes 11 in the shape of a stripe on a substrate 10 is formed in manufacture of the organic EL device of a simple matrix. In addition, many electrodes 11 of the shape of a stripe on a substrate 10 While being in the condition that many electrodes 11 of a group have been arranged as a lot, three electrodes 11 It is

in the condition that each class was equipped with the transparent electrode 11 (R electrode 11R is called hereafter) for red luminescence, the transparent electrode 11 (G electrode 11G are called hereafter) for green luminescence, and the transparent electrode 11 (B electrode 11B is called hereafter) for blue luminescence, respectively.

[0022] Moreover, formation of a transparent electrode of up to a substrate 10 by which patterning was carried out is performed by the approach of common knowledge, such as a photolithography. Moreover, as an organic electroluminescence ingredient, the ingredient of a polymer system is used, for example. And the solution of the ingredient of a polymer system is used as a liquefied organic electroluminescence ingredient. As an ingredient of a polymer system, the poly carbazole, poly para-phenylene, the poly arylene vinylene, the poly thiophene, the poly fluorene, polysilane, polyacetylene, the poly aniline, the poly pyridine, the poly pyridine vinylene, and polypyrrole are mentioned, for example. Moreover, as polymeric materials, the polymer of the induction object of the comonomer which forms the above-mentioned polymeric materials (polymer) and a copolymer, and the polymer and copolymer that carried out the polymerization of the comonomer which has oxazole (oxane diazole, triazole, diazole) or a triphenylamine frame can be

mentioned. Moreover, as a comonomer of these polymers, an above-mentioned compound is formed by giving heat, **, UV, an electron ray, etc., and a ** comonomer and a precursor polymer are included. Moreover, the non-conjugated system unit which combines between these comonomers may be introduced.

[0023] As concrete goods of polymeric materials, PORIPI nil carbazole: Tokyo Chemicals, PORITODE sill thiophene: Rieke, polyethylene dioxythiophene, PSS (polystyrene sulfonic acid) dispersing element denaturation object cpp105: [Nagase,] Pori 9, 9-dialkyl fluorene, Pori (thienylene · 9, 9-dialkyl fluorene), Pori (2, 5-dialkyl PARAFENIREN-thienylene), a :(dialkyl: R=C1 - C20) DOW chemical company, PPV Poly para-phenylene vinylene, MEH-PPV Pori (2-methoxy · 5 -(2'-ethyl-HEKISHIROKISHI)-PARAFENIREMBINIREN), MMP-PPV Pori (2-methoxy · 5 -(2'-ethyl-cutting·pliers ROKISHI)-PARAFENIREMBINIREN), PDMPV Pori (2, 5-dimethyl-PARAFENIREMBINIREN), PTV Pori (2, 5-thienylene vinylene), PDMOPV Pori (2, 5-JIMETOKISHIPARA phenylenevinylene), CN-PPV Pori (1, 4-PARAFENIRENSHIANO vinylene): CDT is mentioned.

[0024] Moreover, an organic electroluminescence ingredient is good also as what is not restricted to a polymer

system ingredient, carries out polymer distribution and uses a low-molecular ingredient. Moreover, it is good also as that [-izing / where a low-molecular ingredient is melted to a solvent depending on the property of a low-molecular ingredient / that / the shape of a fog]. And as a polymer at the time of carrying out polymer distribution of the low-molecular ingredient, the various polymers containing a well-known general-purpose polymer can be used according to a situation. and as a low-molecular luminescent material (photogene or dopant) An anthracene, naphthalene, a phenanthrene, a pyrene, tetracene, Coronene, a chrysene, a fluorescein, perylene, phtalo perylene, Non [naphthalo perylene and peri non, / phtalo peri non, / naphthalo peri] A diphenyl butadiene, a tetra-phenyl butadiene, a coumarin, OKISA diazole, Aldazine, bis-benzo KIZORIN, bis-styryl, pyrazine, an oxine, An amino quinoline, an imine, diphenylethylene, a vinyl anthracene, a diamino carbazole, a pyran, thiopyran, poly methine, merocyanine, imidazole chelation oxy-NOIDO compounds, etc. and these derivatives are mentioned. Moreover, as a low-molecular ingredient, a 4-dicyanomethylene-4H-pyran and 4-dicyanomethylene-4H-thiopyran, and diketone and a chlorin system compound are mentioned.

[0025] and -- as the concrete goods used

as a low-molecular luminescent material -- Alq3 and Quinacridone: -- said -- Renhua -- a study lab, the Almq3(derivative of aluminum quinolinol complex):Chemiprokasei coumarin 6, a DCM:bitter taste loss company, RUMOGEN F:Yamamoto commerce, etc. are mentioned. In addition, luminescent material should just be an ingredient which can form the thin film of organic electroluminescence by not being limited to an above-mentioned thing and particle-izing.

[0026] And in a film formation process, it is first carried out to 11s of one electrode 11 for the luminescent color in the electrode for RGB each luminescent color, for example, the selection electrode with which R electrode 11R should form an organic electroluminescence thin film. And the power source of the electrical-potential-difference impression means 20 is connected to R electrode 11R used as 11s of selection electrodes as shown in drawing 2 (a) and (b). In addition, G electrode 11G and B electrode 11B other than 11s of selection electrodes (non-choosing electrode 11u) is taken as the condition of having insulated and having floated electrically. while the organic electroluminescence ingredient (what carries out red luminescence) which it atomized from the nozzle 3 of the above-mentioned atomization coater 1 is breathed out with carrier gas on the other hand -- the particle or carrier gas of an

organic electroluminescence ingredient -- Io -- it considers as the condition of having been charged by NAIZA 6. In this case, it is made for the carrier gas of a particle or its perimeter to be charged in the charge of an electrical potential difference and reversed polarity impressed to 11s of selection electrodes. For example, a forward electrical potential difference is impressed to 11s of selection electrodes, and negative charge is electrified in the carrier gas of a particle or its perimeter. Moreover, the discharge means 30 is operated and ***** in a chamber is made to attract and exhaust with carrier gas. [0027] By doing in this way, the particle to which negative charge was charged is attracted by 11s (R electrode 11R) of selection electrodes with which the forward electrical potential difference was impressed, is deposited on 11s of selection electrodes, and the thin film of an organic electroluminescence ingredient is formed. Moreover, the particle which was not attracted by 11s of selection electrodes is discharged from a chamber by the discharge means 30. Moreover, in non-choosing electrode 11u (G electrode 11G and B electrode 11B), a particle may adhere slightly. however, Io -- while a particle is charged by NAIZA 6, the gas ambient atmosphere in a chamber is ionized, and the charge of a particle and like-pole nature will be charged by non-choosing electrode 11u in

the condition of having insulated by these particles or the ionized gas, repulsive force acts on it between particles, and it will be in the condition that a particle hardly adheres to non-choosing electrode 11u. From the above thing, the organic electroluminescence ingredient which carries out red luminescence alternatively is formed by R electrode 11R which is 11s of selection electrodes. [0028] And after the organic electroluminescence ingredient which carries out red luminescence is formed by R electrode 11R, as shown in drawing 2 (c) and (d), the organic electroluminescence ingredient which carries out green luminescence is formed to G electrode 11G. In this case, while making an organic electroluminescence ingredient into the thing for green luminescence, by using G electrode 11G as 11s of selection electrodes, the power source of the electrical-potential-difference impression means 20 is connected, and it considers as the condition of having insulated having used R electrode 11R and B electrode 11B as non-choosing electrode 11u, and having floated. And the organic electroluminescence ingredient which carries out green luminescence alternatively is formed by G electrode 11G which are 11s of selection electrodes by forming membranes like the case where R electrode 11R is used as 11s of selection electrodes.

[0029] Subsequently, as shown in drawing 2 (e) and (f), the organic electroluminescence ingredient which carries out blue luminescence is formed to B electrode 11B. In this case, while making an organic electroluminescence ingredient into the thing for blue luminescence, by using B electrode 11B as 11s of selection electrodes, the power source of the electrical-potential-difference impression means 20 is connected, and it considers as the condition of having insulated having used R electrode 11R and G electrode 11G as non-choosing electrode 11u, and having floated. And the organic electroluminescence ingredient which carries out blue luminescence alternatively is formed by B electrode 11B which is 11s of selection electrodes by forming membranes like the case where R electrode 11R is used as 11s of selection electrodes.

[0030] in addition, the membrane formation approach of this example is shown in drawing 3 -- as -- the time of membrane formation -- non-choosing electrode 11u -- I o -- it is good also as NAIZA 6, and equipotential, i.e., the thing which impresses the electrified charge of a particle, and the electrical potential difference of like-pole nature. moreover, the power source of the electrical-potential-difference impression means 20 in this case -- above -- I o -- it does not need to be the same as the power

source of NAIZA 6. Moreover, in the electrical-potential-difference impression means 20, it is necessary to have 11s of selection electrodes, and the composition that the electrical potential difference of reversed polarity can be impressed at non-choosing electrode 11u. It can prevent certainly that non-choosing electrode 11u and the electrified particle will oppose, and a particle adheres to non-choosing electrode 11u by considering as such a configuration. With the above-mentioned operation gestalt, although the substrate 10 has been arranged under the nozzle 3, a substrate 10 may be formed into the path for which carrier gas flows between a nozzle 3 and the discharge means 30.

[0031] Moreover, as shown in drawing 4 , it is [in / the membrane formation approach of this example] good also as what does not impress the electrical potential difference of the particle charged in 11s of selection electrodes, and reversed polarity, but grounds 11s of selection electrodes, insulates non-choosing electrode 11u, and is made into a suspension condition. As shown in such a configuration, then drawing 4 , when the substrate 10 has been arranged in the location [flux / containing the particle of a membrane formation ingredient / misty] shifted for a while, an ion wind which flows to 11s side of selection electrodes with which the electrified particle etc. was grounded will

arise, and the particle charged alternatively will adhere to 11s of selection electrodes. And a membrane formation ingredient accumulates on 11s of selection electrodes alternatively, and a thin film is formed. On the other hand, in non-choosing electrode 11u, as mentioned above, by charging the charge of a particle and like-pole nature, repulsive force acts between particles and it will be in the condition that a particle hardly adheres to non-choosing electrode 11u, with the electrified particle or the ionized carrier gas. Moreover, possibility that dielectric breakdown will arise by discharge etc. between 11s of selection electrodes and non-choosing electrode 11u which approach 11s of selection electrodes and non-choosing electrode 11u as compared with the case where an electrical potential difference is impressed as mentioned above is low. Under the present circumstances, the potential of the electrified particle or the ionized carrier gas may be forward, or may be negative.

[0032] Moreover, it is good for non-choosing electrode 11u in the condition of having insulated in the membrane formation approach of this example, and the membrane formation approach of grounding 11s of selection electrodes instead of impressing the electrical potential difference of the particle charged in 11s of selection electrodes, and reversed polarity,

beforehand also as 11s of selection electrodes, reversed polarity, i.e., the electrified particle, or the ionized carrier gas, and a thing which charges the charge of like-pole nature. in this case -- for example, the condition of not making a particle breathing out -- Io -- it is good for non-choosing electrode 11u in the condition of having insulated by operating NAIZA 6 and making the same charge as a particle ionizing the gas ambient atmosphere in a chamber, also as a particle, the ionized carrier gas, and a thing which electrifies the charge of like-pole nature.

[0033] while sending carrier gas in atomization equipment where misty generator 2a of the atomization unit 2 is turned OFF as shown in drawing 5 (A) -- Io -- NAIZA 6 is operated. Non-choosing electrode 11u in the condition of having insulated and having floated is charged by this spraying only the ionized carrier gas on a substrate 10. In this case, the electrified charge of carrier gas and like-pole nature is charged by non-choosing electrode 11u, without a membrane formation ingredient adhering to non-choosing electrode 11u, since the particle of a membrane formation ingredient is not generated. Subsequently, as shown in drawing 5 (B), membranes are formed as mentioned above by operating misty generator 2a, but since the charge of carrier gas and like-pole nature already charged in non-choosing

electrode 11u is charged in this case, the particle which had the perimeter covered with the carrier gas charged to non-choosing electrode 11u can oppose, and it can prevent certainly that a particle adheres to non-choosing electrode 11u.

[0034] moreover, Io of a substrate 10 -- although a membrane formation rate falls since possibility that a membrane formation ingredient will adhere to parts other than 11s of selection electrodes will become high, if it arranges in the misty flux which carries out the regurgitation from a nozzle 3, as for the arrangement location to the nozzle 3 equipped with NAIZA 6, it is desirable to arrange a substrate 10 in the location [flux / misty] shifted for a while. By doing in this way, membranes can be more nearly alternatively formed to 11s of selection electrodes. In addition, even if the substrate has separated from misty flux, the particle and controlled atmosphere which were ionized toward 11s of selection electrodes which the electrical potential difference was impressed by the electrified particle and reversed polarity, or were grounded are attracted, and a particle adheres to 11s of selection electrodes.

[0035] In addition, the nozzle 3 which carries out the regurgitation of the fog-like organic electroluminescence ingredient when a membrane formation rate falls, When 11s [of selection

electrodes] distance became far, or when it is in the location from which the substrate 10 separated for a while from the misty flux of a membrane formation ingredient In the membrane formation ingredient which consists of a solution which dissolved the organic electroluminescence ingredient of a polymer system in the solvent, before the particle which consists of a solution of an organic electroluminescence ingredient results in 11s of selection electrodes, a solvent may volatilize from a particle. If a solvent volatilizes from a particle, a particle is not liquefied, it becomes powder, and will adhere to 11s of selection electrodes, and it becomes difficult to form the thin film of the continuous organic electroluminescence ingredient. Then, you may make it prevent volatilization of the solvent from a particle as a solvent ambient atmosphere which volatilized the perimeter of a substrate.

[0036] Moreover, since spacing of electrode 11 comrades which adjoin in the case of the high definition organic EL device for a display will become very narrow If it is in the condition that 11s of selection electrodes and the charge of reversed polarity were charged in non-choosing electrode 11u in the condition of having insulated, and the condition that the electrical potential difference of 11s of selection electrodes and reversed polarity was impressed to

non-choosing electrode 11u while impressing an electrical potential difference to 11s of selection electrodes. Dielectric breakdown may arise by discharge etc. between approaching 11s of selection electrodes and non-choosing electrode 11u. Then, it is good among each [for example, / electrode 11] also as what carries out patterning formation of the insulator layer. In this case, the part which forms the organic electroluminescence thin film of each electrode needs to be exposed from the insulator layer.

[0037] Moreover, although it is desirable to consider as the height which set the electrode 11 and the organic electroluminescence thin film which should form membranes as for the height of an insulator layer, it is desirable that irregularity may be in extent which the electrode (cathode electrode) formed after organic electroluminescence thin film formation does not disconnect, and the insulator layer is higher than an electrode 11 slightly.

[0038] Next, the modification of others of this example is explained with reference to drawing 6 . This modification replaces with the above-mentioned aero coat system the atomization coater 1 which atomizes and deposits a membrane formation ingredient on an electrode 11, and uses it as the gas deposition system using the well-known gas deposition method, and an above-mentioned

configuration is used for it about other configurations. Moreover, in this example, it is atomizing by volatilizing a membrane formation ingredient and evaporating to having atomized the liquefied membrane formation ingredient in the membrane formation equipment of the above-mentioned example, while it had been liquefied.

[0039] And in case particle size mixes an ultrafine particle 1 micrometer or less with inert gas, and the gas deposition method used for the coater of this modification sprays it on a substrate with subsonic through conveyance and a still thinner nozzle using the flow of gas and collides with a substrate, when a part of kinetic energy is transformed into heat energy and it joins together between a substrate or a particle, it is the approach of making it deposit.

[0040] Moreover, as the gas deposition system of this modification is shown in drawing 5 , in case an organic electroluminescence ingredient is atomized, the organic electroluminescence ingredient is made to evaporate as mentioned above. As shown in drawing 5 , a gas deposition system consists of the evaporation section 40 and the deposition section 50 which consist of a chamber sealed, respectively, and the conveyance tubing 60 is arranged between the evaporation section 40 and the deposition section 50. The evaporation section 40 side is used as a

double pipe, and this conveyance tubing 60 serves as the nozzle 61 with the thin point by the side of the deposition section 50.

[0041] And the outer tube 62 of the part used as the double pipe of the conveyance tubing 60 is attracted by the pump 63 from the exterior, and discharges the excessive particle in the evaporation section 40 while it is open for free passage in the evaporation section 40. Moreover, the inner tube 64 of the part used as the double pipe of the conveyance tubing 60 is substantial conveyance tubing, it is arranged so that it may result in the deposition section 50 out of the evaporation section 40, and let the point of the part inserted into the deposition section 50 be said nozzle 61. And the gas in the deposition section 50 is united with the gas attracted by the pump 63 from the outer tube 62 of the double pipe section of the conveyance tubing 60, and is returned to helium gas purification circulation system 70 while it is attracted by the pump 51.

[0042] On the other hand, helium gas purification circulation system 70 supplies helium gas supplied from collected helium gas and the tank which is not illustrated to the evaporation section 40. While the other air current arises from the evaporation section 40 in the conveyance tubing 60 by this at the deposition section 50 by helium gas being attracted from the deposition section 50

while helium gas is supplied to the evaporation section 40, it is accelerated with a nozzle 61. In addition, in case a membrane formation ingredient is made to breathe out from a nozzle 61, the atmospheric pressure of the evaporation section 40 is set to 0.5 or more MPas, and the atmospheric pressure of the deposition section 50 is made below into KPa order.

[0043] Moreover, the membrane formation ingredient which the evaporation equipment 42 which heats a membrane formation ingredient according to the induction-heating power source 41, and is made to evaporate in the evaporation section 40 has been arranged, and the membrane formation ingredient evaporated within the evaporation section 40, and was evaporated in accordance with the flow of helium gas of said conveyance tubing 60 is breathed out by the high speed from a nozzle 60 with helium gas. moreover, above-mentioned I o which is not illustrated for a nozzle 60 -- the electrode of NAIZA is installed and the vaporized membrane formation ingredient is electrified. Moreover, there is the installation section 52 which installs an object in the drawer back of a nozzle 60, and a substrate 10 is installed in this installation section 52. Moreover, while a heater is installed in the installation section 52, the thermocouple 53 is installed as a temperature sensor.

Moreover, the pump 54 for exhaust air is formed in the deposition section 50 independently [said pump 51].

[0044] And while making a membrane formation ingredient evaporate using such a gas deposition system Since a membrane formation ingredient can be alternatively formed to 11s of selection electrodes by making it charged, making it breathe out from a nozzle 61, and changing potential into a substrate 10 side by 11s of selection electrodes, and non-choosing electrode 11u as mentioned above Like the above-mentioned example, while being able to use for the membrane formation process of the organic electroluminescence ingredient in manufacture of an organic EL device, the same operation effectiveness as the above-mentioned example can be acquired.

[0045] Moreover, in this modification, since it is made to evaporate with heat rather than making a membrane formation ingredient the shape of a fog-izing and is made to atomize, the charge of low-molecular vacuum evaporationo material which can form membranes can be used as an organic electroluminescence ingredient (membrane formation ingredient) like the above-mentioned example not by the polymer solution ingredient made to dissolve the ingredient of a polymer system in a solvent but by vacuum evaporationo. As such a low-molecular

vacuum evaporationo ingredient, the ingredient which can be vapor-deposited can be used with an above-mentioned low-molecular ingredient, for example.

[0046] In addition, in this invention, if it is equipment which can electrify the generated particle while making it evaporate whether a membrane formation ingredient is made into a liquefied ultrafine particle and making it into the particle of a molecular level, it is good also as a thing using systems other than an above-mentioned aero system or a gas deposition system.

[0047]

[Example] Next, the experimental result using the above-mentioned aero coat system is explained as an example. As a coater, while using the above-mentioned aero Nordson coat, as a membrane formation object, what formed many electrodes 11 in the shape of a stripe on the substrate 10 was used. In addition, distance between electrodes 11 was set to 1.2mm. Moreover, the charge of a particle charged in 11s of selection electrodes at the substrate 10 side and the electrical potential difference of reversed polarity were impressed, and non-choosing electrode 11u was made into the condition of having insulated and floated. moreover, arrangement of 11s of each selection electrode, and non-choosing electrode 11u -- Io -- more than one have been arranged in the part to the location which left a few the needlelike electrode 5 of NAIZA 6,

and near the nozzle 3.

[0048]

[Table 1]

	デポレート (A / min)	選択デボ S/N 比
レート \max 位置	8400	5. 90
S/N 比 \max 位置	200	11. 0

Table 1 shows the deposition rate in what has the highest S/N ratio that shows a ratio for the membrane formation ingredient which adhered on substrates other than the selection electrode to what has the highest deposition rate (DEPORETO, thickness of the film generated by per for 1 minute) that shows a membrane formation rate in an above-mentioned experimental result, and the membrane formation ingredient adhering to a selection electrode, and a S/N ratio. In addition, the membrane formation rate was the earliest in 11s of selection electrodes arranged near the nozzle 3. On the other hand, as for the S/N ratio, in what has a high S/N ratio, the membrane formation rate has become [what was slightly separated from the nozzle 3] high therefore late.

[0049] Moreover, while S/N gets worse the inside of the misty flux of a membrane formation ingredient, or by [its] being arranged extremely in near, what has an early membrane formation rate I_0 -- by approaching the needlelike

electrode 5 of NAIZA 6, dielectric breakdown arises between ***** non-choosing electrode 11u in 11s of selection electrodes, and it by discharge etc., and the phenomenon in which a membrane formation ingredient adheres also to non-choosing electrode 11u close to 11s of selection electrodes arises.

Therefore, as shown in Table 1, in what has a high deposition rate, it is desirable for the S/N ratio to get worse, to carry out to prepare an insulator layer between electrode 11 comrades as mentioned above etc., to prevent dielectric breakdown, and to aim at improvement in a S/N ratio.

[0050] On the other hand, about what has the highest S/N ratio, there is no problem in patterning of a membrane formation ingredient at extent most adhesion of the particle to non-choosing electrode 11u is not accepted to be, but adhesion of a particle is slightly accepted to be on a substrate 10. However, since there is a problem of drying before a particle adheres to 11s of selection electrodes when a deposition rate becomes late as mentioned above, it is desirable to make substrate 10 perimeter into a solvent ambient atmosphere, and to control desiccation of a particle.

[0051]

[Effect of the Invention] According to the membrane formation approach of this invention according to claim 1 to 7, the membrane formation ingredient which

the selection electrode atomized alternatively can be made to deposit by producing electric suction and repulsion between the particle of the electrified membrane formation ingredient, and the selection electrode and the non-choosing electrode into which potential was able to be changed mutually. Thereby, if two or more patternized electrodes are arranged on the substrate, a membrane formation ingredient can be made to form beforehand, to it, where patterning is carried out. Moreover, membranes can be formed by the pattern of arbitration by arranging many electrodes in all directions, using the electrode of arbitration as a selection electrode, and using the remaining electrodes as a non-choosing electrode.

[0052] Moreover, according to the manufacture approach of the organic EL device of this invention using the above-mentioned membrane formation approach according to claim 8, it becomes possible to form the organic EL device corresponding to the color for every corresponding electrode. Moreover, the precision of patterning in this case turns into mostly precision of patterning of the transparent electrode formed on a transparency substrate with an equal in an organic EL device.

[0053] Moreover, according to the membrane formation equipment of this invention according to claim 9, membranes can be formed by the

above-mentioned membrane formation approach, and the same effectiveness as a configuration according to claim 1 to 8 can be done so.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the drawing in which the outline of the membrane formation equipment used by the membrane formation approach of the example of a gestalt operation of this invention is shown.

[Drawing 2] It is a drawing for explaining the manufacture approach of the organic EL device using the membrane formation approach of the above-mentioned example.

[Drawing 3] It is a drawing for explaining the modification of the membrane formation approach of the above-mentioned example.

[Drawing 4] It is a drawing for explaining other modifications of the membrane formation approach of the above-mentioned example.

[Drawing 5] It is a drawing for explaining other modifications of the membrane formation approach of the above-mentioned example.

[Drawing 6] It is the drawing in which the outline of the membrane formation equipment of other modifications of the membrane formation approach of the above-mentioned example is shown.

[Description of Notations]

- 1 Atomization Coater
- 2 Atomization Unit (Atomization Means)
- 6 Io -- NAIZA (Electrification Means)
- 10 Substrate
- 11 Electrode
- 11s Selection electrode
- 11u A non-choosing electrode
- 20 Electrical Potential Difference
- Impression Means (Electrode
- Modification Means)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-353454

(P2001-353454A)

(43)公開日 平成13年12月25日 (2001.12.25)

(51)Int.Cl.⁷
B 05 B 5/025
B 05 D 1/04
G 09 F 9/00
H 05 B 33/10
33/12

識別記号

3 4 2

F I
B 05 B 5/025
B 05 D 1/04
G 09 F 9/00
H 05 B 33/10
33/12
Z 3 K 0 0 7
4 D 0 7 5
3 4 2 Z 4 F 0 3 4
5 G 4 3 5
B

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2000-178600(P2000-178600)

(22)出願日

平成12年6月14日 (2000.6.14)

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72)発明者 白崎 友之

東京都八王子市石川町2951番地5 カシオ
計算機株式会社八王子研究所内

(72)発明者 尾崎 剛

東京都八王子市石川町2951番地5 カシオ
計算機株式会社八王子研究所内

(74)代理人 100090033

弁理士 荒船 博司 (外1名)

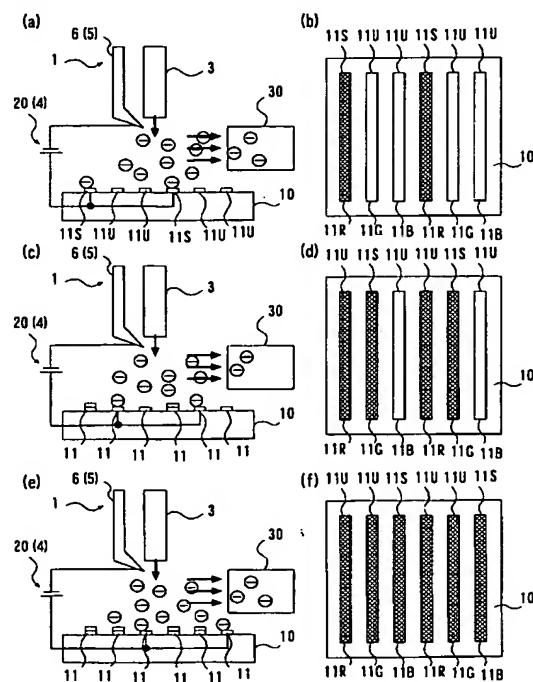
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 成膜方法、有機EL素子の製造方法及び成膜装置

(57)【要約】

【課題】 エッチングやその他の従来の手法により、微細パターン形成が困難な材料を容易にパターニングした状態に成膜することができるようとする。

【解決手段】 成膜材料を帶電した微粒子状とともに、基板10上に形成された複数の電極11のうちの成膜すべき選択電極11sと成膜しない非選択電極11uとで電位を変える。これにより、複数の電極11のうちの前記選択電極11s上に選択的に前記成膜材料を堆積させて薄膜を形成する。また、電極11の電位を変える方法としては、たとえば、選択電極11sに帶電した微粒子と逆極性の電圧を印加する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 成膜材料を帶電した微粒子状とするとともに、基板上に形成された複数の電極のうちの前記成膜材料を成膜すべき選択電極と成膜しない非選択電極とで電位を変えることにより、複数の電極のうちの前記選択電極上に選択的に前記成膜材料を堆積させて薄膜を形成することを特徴とする成膜方法。

【請求項2】 前記選択電極に、帶電した微粒子状の成膜材料と逆極性の電位を与えることにより、選択電極の電位と非選択電極の電位とを変えることを特徴とする請求項1記載の成膜方法。

【請求項3】 前記非選択電極に、帶電した微粒子状の成膜材料と同極性の電位を与えることにより、選択電極の電位と非選択電極の電位とを変えることを特徴とする請求項1または2記載の成膜方法。

【請求項4】 前記選択電極を接地するとともに、前記非選択電極を絶縁した状態に浮かせることで、選択電極の電位と非選択電極の電位とを変えることを特徴とする請求項1記載の成膜方法。

【請求項5】 前記非選択電極を予め帶電する微粒子と同極性に帶電させておくことを特徴とする請求項4記載の成膜方法。

【請求項6】 前記成膜材料を微粒子化する際に、液状の成膜材料を霧状化することを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の成膜方法。

【請求項7】 前記成膜材料を微粒子化する際に、成膜材料を気化することを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の成膜方法。

【請求項8】 請求項1～7のいずれか一つの成膜方法を用いた有機EL素子の製造方法であって、前記基板が透明基板とされ、前記電極が透明電極とされ、前記成膜材料が有機EL材料とされ、各発光色の有機EL材料を順次対応する前記透明電極上に成膜するに際し、成膜すべき有機EL材料の発光色に対応する透明電極を前記選択電極とするとともに、成膜すべき有機EL材料に対応しない透明電極を前記非選択電極として、前記成膜方法により選択電極に選択的に有機EL材料を成膜することを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項9】 請求項1～7のいずれか一つの成膜方法もしくは請求項8記載の有機EL素子の製造方法に用いられる成膜装置であって、

成膜材料を微粒子化する微粒子化手段と、微粒子化された成膜材料を帶電させる帶電手段と、前記電極のうちの成膜すべき選択電極と、成膜しない非選択電極とで電位を変える電極電位変更手段とを備えたことを特徴とする成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、基板上に複数形成された電極のうちの選択された電極上に薄膜を形成する

成膜方法と、この成膜方法を用いた有機EL素子の製造方法及び成膜装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、有機蛍光物質薄膜を金属電極で挟み込み直流電流を流し電荷注入を行う事でエレクトロルミネッセンス（EL）発光が得られることが発見された。これは有機薄膜ELダイオード（有機EL素子）とよばれ、現在は、その応用によるフラットパネルディスプレイの実現を目指し多くの研究が為されている。有機EL素子によるフルカラーディスプレイのRGB画素構造としては、1、白色発光とRGBカラーフィルタを用いる方法、2、青色発光素子と青色発光素子からの青色光を緑、赤に変換するの蛍光材料を用いる方法、3、RGBの発光素子を各々形成する方法、などが提案されている。この中で、3の構造は、最も低消費電力が実現できるものとして期待されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ここで、前述の3の構造とは、カラー表示するために、RGBの各発光色の発光素子を、たとえば、ストライプ状やモザイク状に配置する必要がある。従って、前記3の構造を実現するためには、発光層薄膜（有機EL薄膜）の微細パターン形成を行わなければならない。一般に有機EL薄膜のウェットエッティングは困難であり、また、フォトリソグラフィーにより感光性樹脂のマスクをパターニングする際の紫外線等の影響により有機EL薄膜の膜質の低下が生じるため、そのパターン形成は有機EL素子の最大の技術課題となっている。有機EL素子の成膜方法は、湿式コーティングと、抵抗加熱蒸着によるドライ蒸着成膜法に大別され、それぞれの成膜技術に対応したパターン形成方法としてジェットプリンティング法、シャドウマスク法が提案されている。しかしながらジェットプリンティング法は有機溶媒系の液剤への適合性において未だ十分な設計がなされておらず、またシャドウマスク法では微細化およびパターン形状の制約により、何れの手法においても満足な結果が得られていない。

【0004】 本発明の課題は、エッティングやその他の従来の手法により、微細パターン形成が困難な材料を容易にパターニングした状態に成膜することができる成膜方法と、該成膜方法を用いた有機EL素子の製造方法及び成膜装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の請求項1記載の成膜方法は、たとえば図1及び図2に示すように、成膜材料を帶電した微粒子状とするとともに、基板10上に形成された複数の電極11のうちの前記成膜材料を成膜すべき選択電極11sと成膜しない非選択電極11uとで電位を変えることにより、複数の電極のうちの前記選択電極11s上に選択的に前記成膜材料を堆積させて薄膜を形成することを特徴とする。上記構成によれば、帶

電した成膜材料の微粒子と、電位を互いに変えられた選択電極及び非選択電極との間で、電気的な吸引や反発を生じることにより、選択電極に選択的に微粒子化された成膜材料を堆積させることができる。従って、基板上に、予め、パターン化された二つ以上の電極が配置されていれば、成膜材料をパターニングした状態で成膜させることができる。また、電極を縦横に多数配列しておき、任意の電極を選択電極とし、残りの電極を非選択電極とすることで、任意のパターンで成膜を行うことができる。

【0006】以上のことから、カラーディスプレイ用の有機EL素子を製造する際に、RGBの各色に対応する電極毎に、その色に対応した有機EL素子を成膜することが可能となる。また、この際のパターニングの精度は、有機EL素子において、透明基板上に形成される透明電極のパターニングの精度とほぼ等しいものとなり、シャドウマスク法に比較して、微細なパターニングが可能となるとともに、透明電極のパターン形状に対応してパターニングされるので、パターン形状の制約もない。

【0007】より具体的には、たとえば、本発明の請求項2記載の構成のように、前記選択電極11sに、帶電した微粒子状の成膜材料と逆極性の電位を与えることにより、選択電極11sの電位と非選択電極11uの電位とを変えるものとしても良い。すなわち、帶電した成膜材料の微粒子と逆極性の電圧を選択電極に印加することにより、微粒子が選択電極に引きつけられ、微粒子を選択電極上に堆積させることができる。

【0008】また、本願発明の請求項3記載の構成のように、(たとえば、図3に示すように、)前記非選択電極11uに、帶電した微粒子状の成膜材料と同極性の電位を与えることにより、選択電極11sの電位と非選択電極11uの電位とを変えるものとしても良い。すなわち、帶電した成膜材料の微粒子と同極性の電圧を非選択電極に印加することにより、非選択電極に対して微粒子が反発し、非選択電極以外の選択電極を含む部分に成膜材料が堆積させることができる。なお、たとえば、有機EL素子においては、基本的に電極と接する部分が発光するので、電極以外の部分に有機EL素子の薄膜が形成されても、電極間の絶縁が保たれるならあまり問題とならない可能性が高い。また、請求項2記載の構成と請求項3記載の構成とを組み合わせることにより、選択電極に微粒子が吸着され、非選択電極から微粒子が反発されることになり、より確実に選択電極のみに成膜材料を成膜させることができる。また、請求項2記載の構成において、非選択電極を接地するものとしても良いし、請求項3記載の構成において、選択電極を接地するものとしても良い。

【0009】また、本発明の請求項4記載の構成のように、(たとえば、図4に示すように)、前記選択電極11sを接地するとともに、前記非選択電極11uを絶縁

した状態に浮かせることで、選択電極11sの電位と非選択電極11uの電位とを変えるものとしても良い。この場合には、浮いた状態の非選択電極は、帶電した微粒子や、その周囲の帶電したガス雰囲気により、帶電した微粒子と同極性の電位となり、帶電した微粒子が反発する状態となるとともに、接地された選択電極は帶電することなくグランド電位となることで、帶電した微粒子を引きつけることになる。従って、選択電極に成膜材料を堆積させることができる。

10 【0010】さらに、本発明の請求項5記載の構成のように、前記非選択電極11uを予め帶電する微粒子と同極性に帶電させておくことにより、浮いた非選択電極が停電した微粒子等により帶電するまでの間、微粒子が非選択電極に付着してしまうの防止ができる。

【0011】また、上記成膜材料の微粒子化においては、請求項6記載の構成のように、前記成膜材料を微粒子化する際に、液状の成膜材料を霧状化するものとしても良いし、請求項7記載の構成のように、前記成膜材料を微粒子化する際に、成膜材料を気化するものとしても良い。

【0012】本発明の請求項8記載の有機EL素子の製造方法は、請求項1~7のいずれか一つの成膜方法を用いた有機EL素子の製造方法であって、前記基板10が透明基板10とされ、前記電極11が透明電極11とされ、前記成膜材料が有機EL材料とされ、各発光色の有機EL材料を順次対応する前記透明電極11上に成膜するに際し、成膜すべき有機EL材料の発光色に対応する透明電極11を前記選択電極11sとともに、成膜すべき有機EL材料に対応しない透明電極11を前記非選択電極11uとして、前記成膜方法により選択電極11sに選択的に有機EL材料を成膜することを特徴とする。

【0013】上記構成によれば、上記成膜方法を用いて、透明基板上に形成された透明電極のうちの選択電極だけに、有機EL材料を堆積させて有機ELの薄膜を形成できるので、透明基板上の各透明電極に予め決められた発光色の有機EL薄膜を形成することができる。これにより、有機EL薄膜を微細パターニングして、カラーディスプレイ用の有機EL素子を容易に形成することができる。たとえば、アクティブマトリックスのカラーディスプレイ用に基板上に形成された各画素電極のうちの赤用の画素電極を選択電極として、該電極に赤色発光する有機EL材料の薄膜を形成し、緑用の画素電極を選択電極として、該電極に緑色発光する有機EL材料の薄膜を形成し、青用の画素電極を選択電極として、該電極に青色発光する有機EL材料の薄膜を形成することができる。

【0014】また、単純マトリックスのカラーディスプレイ用に透明基板上に形成されたストライプ状の電極のうちの赤用の電極を選択電極として、該電極に赤色発光

する有機EL材料の薄膜を形成し、次に、緑用の電極を選択電極として該電極に緑色発光する有機EL材料の薄膜を形成し、青用の電極を選択電極として該電極に青色発光する有機EL材料の薄膜を形成することができる。また、その精度は、上述のように、透明電極のパターニング精度とほぼ同等のものとなり、高精細なカラーディスプレイ用の有機EL素子を製造することができる。また、本発明の請求項9記載の成膜装置は、請求項1～7のいずれか一つの成膜方法もしくは請求項8記載の有機EL素子の製造方法に用いられる成膜装置であって、成膜材料を微粒子化する微粒子化手段（霧化ユニット2）と、微粒子化された成膜材料を帶電させる帶電手段（イオナイザー6）と、前記電極11のうちの成膜すべき選択電極11sと、成膜しない非選択電極11uとで電位を変える電極電位変更手段（電圧印加手段20）とを備えたことを特徴とする。

【0015】上記構成によれば、上記成膜方法により、シャドウマスクを用いたり、エッチングを行ったりすることなく、微細パターニングされた状態で成膜を行うことができ、カラーディスプレイ用の有機EL素子の製造に好適に用いることができる。なお、微粒子化手段とは、たとえば、液状の成膜材料を微粒子化するものや、成膜材料を気化させて分子レベルに微粒子化するものである。また、帶電手段は、成膜材料の微粒子をコロナ放電等により帶電させるものである。また、電極電位変更手段とは、選択電極に帶電した微粒子と逆極性の電圧を印加したり、選択電極をアースに接続したり、非選択電極に微粒子と同極性の電圧を印加したり、非選択電極を予め微粒子と同極性の電位に帶電させたりするものである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態例の成膜方法、有機EL素子の製造方法及び成膜装置を図面を参照して説明する。なお、この例は、本発明をカラーディスプレイ用の有機EL素子の製造における有機ELの薄膜形成工程に応用したものであり、有機EL素子用の基板（透明基板）上に形成されたRGB各色用の電極（透明電極）に、各電極に対応するRGB各発光色の有機EL薄膜を形成するものである。まず、この例の成膜装置を説明する。この例の成膜装置は、図1に示すように、成膜材料を霧状に微粒子化するとともに、コロナ放電下で対象物に塗布して成膜する周知の霧化塗布装置1を応用するとともに、図2に示すように、塗布対象物としての基板10上に複数形成された電極11のうちの成膜材料を塗布すべき選択電極11sに、帶電した微粒子と逆極性の電圧を印加する電圧印加手段20（電圧変更手段）と、微粒子を排出する排出手段30を備えるものである。

【0017】この霧化塗布装置1は、霧化ユニット2（微粒子化手段）と、霧状に微粒子化された成膜材料を

吐出するノズル3と、高電圧電源4及びコロナ放電用針状電極5を備えるイオナイザー6（帶電手段）とを備えたものである。また、霧化ユニット2内には、図示しないが、液状の成膜材料（有機EL材料及びそれを溶かす溶剤）が貯留されたタンクと、タンクから成膜材料を供給するためのポンプと、ポンプにより供給された成膜材料を霧状に微粒子化するとともに、発生した微粒子の中から特に小さい超微粒子を選択する微粒子発生装置と、微粒子を発生させる時間の間隔を制御する制御装置とを備えた霧発生装置2aを有する。また、霧化ユニット2には、成膜材料の微粒子を吐出させるためのキャリアガス（不活性ガス）が供給されるようになっている。なお、霧化塗布装置1としては、たとえば、商品名エアロコート（ノードソン株式会社）を用いることができる。

【0018】なお、イオナイザー6は、必ずしも有機EL材料及び溶剤の微粒子 자체をイオン化するものではなく、その周囲のガス雰囲気（キャリアガス）をイオン化するものであり、微粒子はイオン化されたつまり電荷を有するガスにより運ばれる状態となる。なお、本発明においては、微粒子自体のイオン化や、その周囲のガス雰囲気のイオン化を含めた意味で、微粒子が帶電した状態と表現している。

【0019】電圧印加手段20は、図2に示すように、基板10上にストライプ状に形成された各電極11のうちの選択された選択電極11sに電圧を印加させるものである。なお、図3においては、イオナイザー6と同じ電源からイオナイザー6と逆極性の電圧が印加されるよう図示したが、イオナイザー6と、基板10上の選択電極11sとが同じ電源から電圧を印加される必要はない。すなわち、電圧印加手段20は、電源と、該電源と電極11とを接続するとともに、各電極11毎もしくは後述するように同じ発光色に対応する電極11毎に電圧をかけるか否かを選択可能とする図示しないスイッチング手段とからなるものである。

【0020】前記排出手段30は、たとえば、基板10が設置される図示しないチャンバー内にノズル3と基板10とが配置された状態で、有機EL材料の帶電した微粒子のうちの選択された選択電極11sに吸引されずに浮遊した状態の微粒子を基板10上から排出するためのものであり、浮遊した微粒子が選択電極11s以外の部分に付着するのを防止するためのものである。

【0021】次に、以上のような成膜装置を用いた成膜方法を説明する。なお、この成膜方法は、上述のようにカラーディスプレイ用の有機EL素子において、透明基板10上に形成された透明電極11の上面に有機EL薄膜を形成するものである。そして、この例においては、単純マトリックスの有機EL素子の製造において、たとえば、基板10上にストライプ状に多数の電極11を形成した後に行われる電極11上への有機ELの薄膜を形成する。なお、基板10上のストライプ状の多数の電極

11は、3本の電極11を一組として多数組の電極11が配置された状態となっているとともに、各組にそれぞれ赤色発光用の透明電極11（以下、R電極11Rと称する）と緑色発光用の透明電極11（以下、G電極11Gと称する）と青色発光用の透明電極11（以下、B電極11Bと称する）が備えられた状態となっている。

【0022】また、基板10上へのパターニングされた透明電極の形成は、フォトリソグラフィ等の周知の方法により行われる。また、有機EL材料としては、たとえば、ポリマー系の材料が用いられる。そして、ポリマー系の材料の溶液が液状の有機EL材料として用いられる。ポリマー系の材料としては、たとえば、ポリカルバゾール、ポリパラフェニレン、ポリアリーレンビニレン、ポリチオフェン、ポリフルオレン、ポリシラン、ポリアセチレン、ポリアニリン、ポリピリジン、ポリピリジンビニレン、ポリピロールが挙げられる。また、高分子材料としては、上記高分子材料（ポリマー）を形成しているコモノマーの誘導物の重合体及び共重合体と、オキサゾール（オキサンジアゾール、トリアゾール、ジアゾール）又はトリフェニルアミン骨格を有するコモノマーを重合した重合体及び共重合体を挙げができる。また、これらポリマーのコモノマーとしては、熱、圧、UV、電子線などを与える事で上述の化合物を形成するコモノマー及びプレカーサポリマーを含むものである。また、これらコモノマー間を結合する非共役系ユニットを導入しても構わない。

【0023】高分子材料の具体的な商品としては、
ポリピニルカルバゾール：東京化成、
ポリトデシルチオフェン：Rieke社、
ポリエチレンジオキシチオフェン、PSS（ポリスチレンスルфон酸）分散体変性物 CPP105：長瀬産業、
ポリ9,9-ジアルキルフルオレン、ポリ（チエニレン-9,9-ジアルキルフルオレン）、ポリ（2,5-ジアルキルパラフェニレン-チエニレン）、（ジアルキル：R=C1～C20）：DOWケミカル社、
PPV ポリパラフェニレンビニレン、MEH-PPV
ポリ（2-メトキシ-5-（2'-エチル-ヘキシロキシ）-パラフェニレンビニレン）、MMP-PPV
ポリ（2-メトキシ-5-（2'-エチル-ベンチロキシ）-パラフェニレンビニレン）、PDMPV ポリ（2,5-ジメチル-パラフェニレンビニレン）、PTV ポリ（2,5-チエニレンビニレン）、PDMOP
V ポリ（2,5-ジメトキシパラフェニレンビニレン）、CN-PPV ポリ（1,4-パラフェニレンシアノビニレン）：CDT社
などが挙げられる。

【0024】また、有機EL材料は、ポリマー系材料に限られるものではなく、低分子材料をポリマー分散して用いるものとしても良い。また、低分子材料の性質によ

っては、低分子材料を溶媒に溶かした状態で霧化するものとしても良い。そして、低分子材料をポリマー分散する際のポリマーとしては、周知の汎用ポリマーを含む各種ポリマーを状況に応じて使用することができる。そして、低分子の発光材料（発光物質またはドーパント）としては、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、テトラセン、コロネン、クリセン、フルオレセイン、ペリレン、フタロペリレン、ナフタロペリレン、ペリノン、フタロペリノン、ナフタロペリノン、ジフェニルブタジエン、テトラフェニルブタジエン、クマリン、オキサジアゾール、アルダジン、ビスベンゾキゾリン、ビススチリル、ピラジン、オキシン、アミノキノリン、イミン、ジフェニルエチレン、ビニルアントラセン、ジアミノカルバゾール、ピラン、チオピラン、ポリメチル、メロシアニン、イミダゾールキレート化オキシノイド化合物等と、これらの誘導体が挙げられる。また、低分子の材料としては、4-ジシアノメチレン-4H-ピラン及び4-ジシアノメチレン-4H-チオピランと、ジケトン、クロリン系化合物とが挙げられる。

【0025】そして、低分子の発光材料となる具体的商品としては、

A1q3、キナクリドン：同仁化学研究所、
A1mq3（A1キノリノール錯体の誘導体）：ケミプロ化成

クマリン6、DCM：アクロス社、

ルモゲンF：山本通商

などが挙げられる。なお、発光材料は、上述のものに限定されるものではなく、粒子化することにより有機ELの薄膜を形成することが可能な材料ならば良い。

【0026】そして、薄膜形成工程においては、まず、RGB各発光色用の電極のうちの一つの発光色用の電極11、たとえば、R電極11Rが有機EL薄膜を成膜すべき選択電極11sとされる。そして、図2（a）、（b）に示すように選択電極11sとされたR電極11Rに電圧印加手段20の電源が接続される。なお、選択電極11s以外のG電極11G及びB電極11B（非選択電極11u）は、絶縁されて電気的に浮いた状態とする。一方、上記霧化塗布装置1のノズル3から微粒子化された有機EL材料（赤色発光するもの）がキャリアガ

40スとともに吐出されるとともに、有機EL材料の微粒子又はキャリアガスがイオナイザー6により帯電した状態とされる。この際には、微粒子又はその周囲のキャリアガスが、選択電極11sに印加される電圧と逆極性の電荷に帯電するようとする。たとえば、選択電極11sに正の電圧を印加し、微粒子又はその周囲のキャリアガスに負の電荷を帯電させる。また、排出手段30を作動させ、チャンバー内の浮遊微粒子をキャリアガスとともに吸引して排気させる。

【0027】このようにすることで、負の電荷が帯電した微粒子は、正の電圧が印加された選択電極11s（R

電極11R)に吸引され選択電極11s上に堆積して有機EL材料の薄膜が形成される。また、選択電極11sに吸引されなかつた微粒子は排出手段30によりチャンバーから排出される。また、非選択電極11u(G電極11G及びB電極11B)においては、僅かに、微粒子が付着する可能性がある。しかし、イオナイザー6により微粒子が帶電するとともに、チャンバー内のガス雰囲気がイオン化され、これら微粒子やイオン化されたガスにより、絶縁された状態の非選択電極11uには、微粒子と同極性の電荷がチャージされることになり、微粒子との間で反発力が作用し、非選択電極11uに微粒子がほとんど付着しない状態となる。以上のことから、選択電極11sであるR電極11Rに選択的に赤色発光する有機EL材料が成膜される。

【0028】そして、R電極11Rに赤色発光する有機EL材料が成膜された後に、図2(c)、(d)に示すように、たとえば、G電極11Gに緑色発光する有機EL材料を成膜する。この際には、有機EL材料を緑色発光用のものとするとともに、G電極11Gを選択電極11sとして電圧印加手段20の電源を接続し、R電極11R及びB電極11Bを非選択電極11uとして、絶縁して浮かせた状態とする。そして、R電極11Rを選択電極11sとした場合と同様に成膜を行うことにより、選択電極11sであるG電極11Gに選択的に緑色発光する有機EL材料が成膜される。

【0029】次いで、図2(e)、(f)に示すように、B電極11Bに青色発光する有機EL材料を成膜する。この際には、有機EL材料を青色発光用のものとするとともに、B電極11Bを選択電極11sとして電圧印加手段20の電源を接続し、R電極11R及びG電極11Gを非選択電極11uとして、絶縁して浮かせた状態とする。そして、R電極11Rを選択電極11sとした場合と同様に成膜を行うことにより、選択電極11sであるB電極11Bに選択的に青色発光する有機EL材料が成膜される。

【0030】なお、この例の成膜方法において、たとえば、図3に示すように、成膜時に、非選択電極11uにイオナイザー6と等電位すなわち、帶電した粒子の電荷と同極性の電圧を印加するものとしても良い。また、この際の電圧印加手段20の電源は、上述のようにイオナイザー6の電源と同じである必要はない。また、電圧印加手段20においては、非選択電極11uに選択電極11sと逆極性の電圧を印加できる構成となっている必要がある。このような構成とすることで、非選択電極11uと帶電した微粒子とが反発することになり、非選択電極11uに微粒子が付着するのを確実に防止できる。上記実施形態では、ノズル3の下方に基板10を配置したが、ノズル3と排出手段30との間でキャリアガスが流れる経路中に基板10を設けてもよい。

【0031】また、この例の成膜方法において、たとえ

ば、図4に示すように、選択電極11sに帶電した微粒子と逆極性の電圧を印加するのではなく、選択電極11sを接地し、非選択電極11uを絶縁して浮遊状態とするものとしても良い。このような構成とすれば、図4に示すように、成膜材料の微粒子を含む霧流束から少しずれた位置に基板10を配置した場合に、帶電した微粒子等が接地された選択電極11s側に流れるようなイオン風が生じ、選択電極11sに選択的に帶電した微粒子が付着することになる。そして、選択電極11sに選択的に成膜材料が堆積して薄膜が形成される。一方、非選択電極11uにおいては、上述のように、帶電した微粒子やイオン化されたキャリアガスにより、微粒子と同極性の電荷がチャージされることにより、微粒子との間で反発力が作用し、非選択電極11uに微粒子がほとんど付着しない状態となる。また、選択電極11sや非選択電極11uに上述のように電圧を印加した場合に比較して、近接する選択電極11sと非選択電極11uとの間で放電等により絶縁破壊が生じる可能性が低い。この際、帶電した微粒子やイオン化されたキャリアガスの電位は正であっても負であってもよい。

【0032】また、この例の成膜方法や、選択電極11sに帶電した微粒子と逆極性の電圧を印加する代わりに、選択電極11sを接地させる成膜方法において、絶縁された状態の非選択電極11uに、予め、選択電極11sと逆極性、すなわち、帶電した微粒子又はイオン化されたキャリアガスと同極性の電荷をチャージするものとしても良い。この際には、たとえば、微粒子を吐出させない状態でイオナイザー6を作動させてチャンバー内のガス雰囲気を微粒子と同じ電荷にイオン化させることで、絶縁された状態の非選択電極11uに微粒子やイオン化されたキャリアガスと同極性の電荷を帶電させるものとしても良い。

【0033】たとえば、図5(A)に示すように、霧化ユニット2の霧発生装置2aをオフにした状態でキャリアガスを霧化装置内に送るとともにイオナイザー6を作動させる。これにより、イオン化されたキャリアガスのみを基板10に吹き付けることにより、絶縁されて浮いた状態の非選択電極11uが帶電する。この際には、成膜材料の微粒子は発生していないので、非選択電極11uに成膜材料が付着することなく、帶電したキャリアガスと同極性の電荷が非選択電極11uにチャージされる。次いで、図5(B)に示すように、霧発生装置2aを作動することで、上述のように成膜を行うが、この際、既に非選択電極11uには、帶電したキャリアガスと同極性の電荷がチャージされているので、非選択電極11uに対して帶電したキャリアガスに周囲を覆われた微粒子が反発し、非選択電極11uに微粒子が付着するのを確実に防止することができる。

【0034】また、基板10のイオナイザー6を備えたノズル3に対する配置位置は、ノズル3から吐出する霧

流束中に配置すると、選択電極11s以外の部分に成膜材料が付着する可能性が高くなるので、成膜速度が低下するが、基板10を霧流束から少しずれた位置に配置することが好ましい。このようにすることで、より選択的に選択電極11sに成膜を行うことができる。なお、基板が霧流束から外れていても、帶電した微粒子と逆極性に電圧を印加されるか、もしくは、接地された選択電極11sに向ってイオン化された微粒子や霧囲気ガスが吸引されて、選択電極11sに微粒子が付着する。

【0035】なお、成膜速度が低下した場合、すなわち、霧状の有機EL材料を吐出するノズル3と、選択電極11sとの距離が遠くなった場合や、成膜材料の霧流束から基板10が少し外れた位置にある場合に、溶媒にポリマー系の有機EL材料を溶解した溶液からなる成膜材料においては、有機EL材料の溶液からなる微粒子が選択電極11sに至る前に、微粒子から溶媒が揮発してしまう可能性がある。微粒子から溶媒が揮発してしまうと微粒子は液状ではなく、粉状となって選択電極11sに付着することになり、連続した有機EL材料の薄膜を形成することが困難になる。そこで、基板の周囲を揮発した溶媒霧囲気として、微粒子からの溶媒の揮発を防止するようにしても良い。

【0036】また、高精細なディスプレイ用の有機EL素子の場合に、隣接する電極11同士の間隔が極めて狭いものとなるので、選択電極11sに電圧を印加するとともに、絶縁された状態の非選択電極11uに選択電極11sと逆極性の電荷が帶電した状態や、非選択電極11uに選択電極11sと逆極性の電圧が印加された状態となっていると、近接する選択電極11sと非選択電極11uとの間で放電等により絶縁破壊が生じる可能性がある。そこで、たとえば、各電極11同士の間に絶縁膜をパターニング形成しておくものとしても良い。この場合には、各電極の有機EL薄膜を形成する部分が絶縁膜から露出している必要がある。

【0037】また、絶縁膜の高さは、たとえば、電極11と成膜すべき有機EL薄膜とを合わせた高さとされることが好ましいが、有機EL薄膜形成後に形成される電極（カソード電極）が断線しない程度に凹凸があっても良く、絶縁膜が僅かに電極11より高くなっていることが好ましい。

【0038】次に、図6を参照して、この例のその他の変形例を説明する。この変形例は、微粒子化して電極11上に成膜材料を堆積する霧化塗布装置1を上記のエアロコートシステムに代えて、周知のガスデポジション法を用いたガスデポジションシステムにしたものであり、その他の構成について、上述の構成を用いるものである。また、上記例の成膜装置において液状の成膜材料を液状のまま微粒子化していたのに対して、この例では、成膜材料を揮発させて気化することにより微粒子化している。

【0039】そして、この変形例の塗布装置に用いられるガスデポジション法とは、粒径が1μm以下の超微粒子を不活性ガスと混合し、ガスの流れを用いて搬送、さらに細いノズルを通して亜音速で基板に吹き付け、基板と衝突する際に運動エネルギーの一部が熱エネルギーに変換され、基板や粒子間と結合することにより、堆積させる方法である。

【0040】また、この変形例のガスデポジションシステムにおいては図5に示すように、有機EL材料を微粒子化する際に、上述のように有機EL材料を気化させている。図5に示すように、ガスデポジションシステムは、それぞれ密閉されたチャンバーからなる気化部40と堆積部50とからなり、気化部40と堆積部50との間には、搬送管60が配置されている。該搬送管60は、気化部40側が二重管とされ、堆積部50側の先端部が細いノズル61となっている。

【0041】そして、搬送管60の二重管とされた部分の外管62は、気化部40内に連通するとともに、外部からポンプ63により吸引されるようになっており、気化部40内の余分な粒子を排出するようになっている。また、搬送管60の二重管とされた部分の内管64が、実質的な搬送管であり、気化部40内から堆積部50内に至るよう配置され、堆積部50内に挿入された部分の先端部が前記ノズル61とされている。そして、堆積部50内のガスはポンプ51により吸引されるとともに、搬送管60の二重管部の外管62からポンプ63に吸引されたガスと合わされてHeガス純化循環システム70に戻されるようになっている。

【0042】一方、Heガス純化循環システム70は、回収されたHeガス及び図示しないタンクから供給されるHeガスを気化部40に供給するようになっている。これにより、気化部40にHeガスが供給されるとともに、堆積部50からHeガスが吸引されることで、搬送管60に気化部40から堆積部50に向う気流が生じるとともに、ノズル61で加速されるようになっている。なお、ノズル61から成膜材料を吐出させる際には、気化部40の気圧が0.5MPa以上とされ、堆積部50の気圧がKPaオーダー以下とされている。

【0043】また、気化部40内には、誘導加熱電源41により成膜材料を加熱して気化させる気化装置42が配置され、気化部40内で成膜材料が気化し、前記搬送管60のHeガスの流れに沿って気化した成膜材料がHeガスとともにノズル60から高速に吐出されるようになっている。また、ノズル60には、図示しない上述のイオナイザーの電極が設置され、気化した成膜材料を帶電させるようになっている。また、ノズル60の先側には、対象物を設置する設置部52があり、該設置部52に基板10が設置されるようになっている。また、設置部52にはヒーターが設置されるとともに、温度センサとして熱電対53が設置されている。また、堆積部50に

は、前記ポンプ51とは別に排気用のポンプ54が設けられている。

【0044】そして、このようなガスデポジションシステムを用いて成膜材料を気化させるとともに、帯電させてノズル61から吐出させ、基板10側において、上述のように選択電極11sと非選択電極11uとで電位を変えることにより、選択電極11sに選択的に成膜材料を成膜することができるので、上記例と同様に、有機EL素子の製造における有機EL材料の成膜工程に用いることができるとともに、上記例と同様の作用効果を得ることができる。

【0045】また、この変形例では、成膜材料を霧状化させるのではなく、熱により気化させて微粒子化させるので、上記例のように有機EL材料（成膜材料）として、ポリマー系の材料を溶媒に溶解させたポリマー溶液材料ではなく、蒸着により成膜が可能な低分子蒸着用材料を用いることができる。このような低分子蒸着材料としては、たとえば、上述の低分子材料で蒸着が可能な材料を用いることができる。

【0046】なお、本発明においては、成膜材料を液状の超微粒子とさせるか気化させて分子レベルの微粒子とするとともに、生成された微粒子を帯電させることができるので、上記例のように成膜材料（成膜材料）として、基板10上に僅かに微粒子の付着が認められる程度で、成膜材料のパターニングには全く問題がない。しかし、上述のように選択電極11sに付着する前に乾燥してしまうという問題があるので、基板10周囲を溶媒霧囲気にするなどして、微粒子の乾燥を抑制することが好ましい。

【0047】

【実施例】次に、上記エアロコートシステムを用いた実験結果を実施例として説明する。塗布装置としては、上述のノードソン（株）製のエアロコートを用いるとともに、成膜対象物としては、基板10上にストライプ状に多数の電極11を形成したものを用いた。なお、電極11間の距離は、1.2mmとした。また、基板10側においては、選択電極11sに帯電した微粒子の電荷と逆極性の電圧を印加し、非選択電極11uを絶縁して浮かせた状態とした。また、各選択電極11s及び非選択電極11uの配置をイオナイザー6の針状電極5及びノズル3の近傍から少し離れた位置まで複数箇所に配置した。

【0048】

【表1】

	デポレート (A/min)	選択デボ S/N比
レートmax位置	8400	5.90
S/N比max位置	200	11.0

表1は、上述の実験結果の中で成膜速度を示すデポジションレート（デポレート、1分間当たりに生成された膜の厚み）がもっとも高いものと、選択電極に付着した成膜材料に対する選択電極以外の基板上に付着した成膜材料

を比を示すS/N比がもっとも高いものとにおける、デポジションレートと、S/N比とを示す。なお、成膜速度は、ノズル3の近傍に配置された選択電極11sにおいてもっとも早かった。一方、S/N比は、ノズル3から僅かに離れたものが高く、従って、S/N比が高いものにおいては、成膜速度が遅くなっている。

【0049】また、成膜速度が早いものは、成膜材料の霧流束の中もしくはその極めて近傍に配置されることにより、S/Nが悪化するとともに、イオナイザー6の針状電極5に近接することで、放電等により選択電極11sとそれに隣合う非選択電極11uとの間で、絶縁破壊が生じ、選択電極11sに近接する非選択電極11uにも成膜材料が付着する現象が生じる。従って、表1に示すように、デポジションレートが高いものにおいては、S/N比が悪化しており、上述のように電極11同士の間に絶縁膜を設ける等して、絶縁破壊を防止してS/N比の向上を図ることが好ましい。

【0050】一方、S/N比が最も高いものについては、非選択電極11uへの微粒子の付着は、ほとんど認められず、基板10上に僅かに微粒子の付着が認められる程度で、成膜材料のパターニングには全く問題がない。しかし、上述のようにデポジションレートが遅くなると、微粒子が選択電極11sに付着する前に乾燥してしまうという問題があるので、基板10周囲を溶媒霧囲気にするなどして、微粒子の乾燥を抑制することが好ましい。

【0051】

【発明の効果】本発明の請求項1～7記載の成膜方法によれば、帯電した成膜材料の微粒子と、電位を互いに変えられた選択電極及び非選択電極との間で、電気的な吸引や反発を生じることにより、選択電極に選択的に微粒子化された成膜材料を堆積させることができる。これにより、基板上に、予め、パターン化された二つ以上の電極が配置されていれば、成膜材料をパターニングした状態で成膜させることができる。また、電極を縦横に多数配列しておき、任意の電極を選択電極とし、残りの電極を非選択電極とすることで、任意のパターンで成膜を行うことができる。

【0052】また、上記成膜方法を用いる本発明の請求項8記載の有機EL素子の製造方法によれば、対応する電極毎に、その色に対応した有機EL素子を成膜することができる。また、この際のパターニングの精度は、有機EL素子において、透明基板上に形成される透明電極のパターニングの精度とほぼ等しいものとなる。

【0053】また、本発明の請求項9記載の成膜装置によれば、上記成膜方法により成膜を行うことができ、請求項1～8記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

50 【図1】本発明の実施の形態例の成膜方法で用いられる

成膜装置の概略を示す図面である。

【図2】上記例の成膜方法を用いた有機EL素子の製造方法を説明するための図面である。

【図3】上記例の成膜方法の変形例を説明するための図面である。

【図4】上記例の成膜方法の他の変形例を説明するための図面である。

【図5】上記例の成膜方法の他の変形例を説明するための図面である。

【図6】上記例の成膜方法の他の変形例の成膜装置の概略を示す図面である。

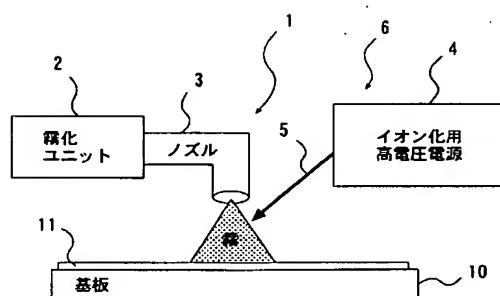
10 20 電圧印加手段 (電極変更手段)

略を示す図面である。

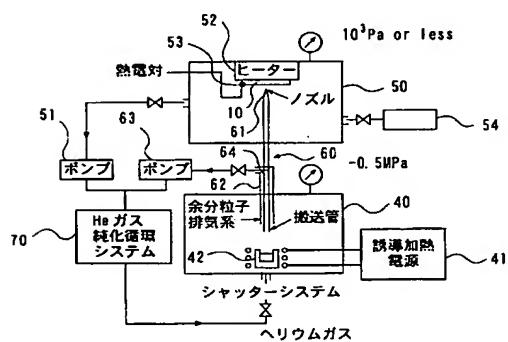
【符号の説明】

1	霧化塗布装置
2	霧化ユニット (微粒子化手段)
6	イオナイザー (帯電手段)
10	基板
11	電極
11s	選択電極
11u	非選択電極
10 20	電圧印加手段 (電極変更手段)

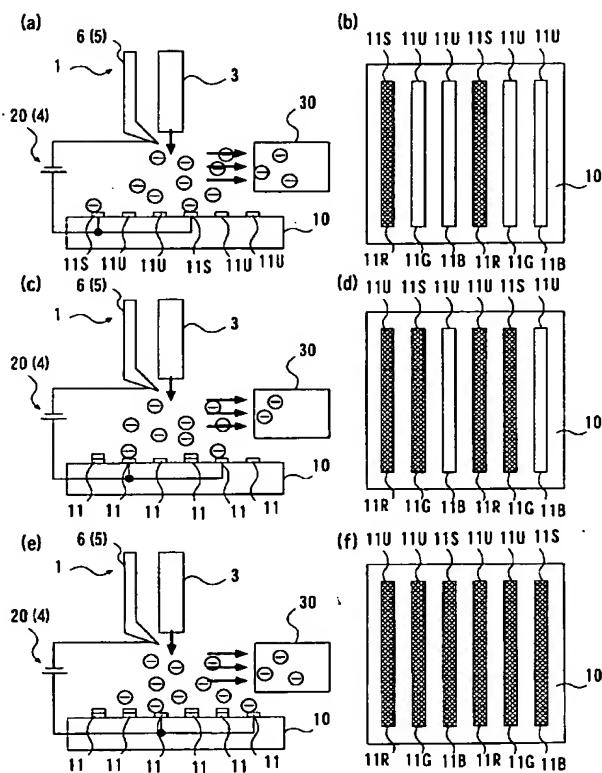
【図1】



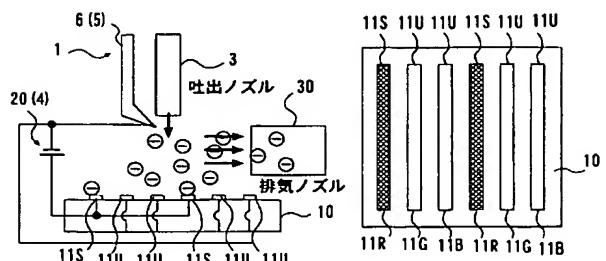
【図6】



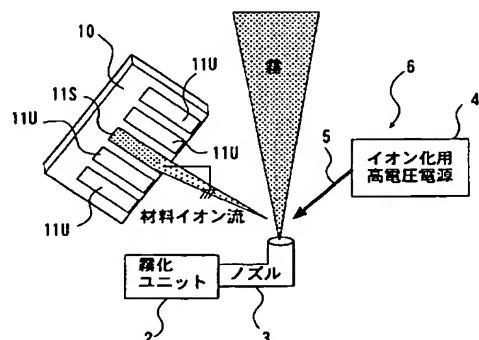
【図2】



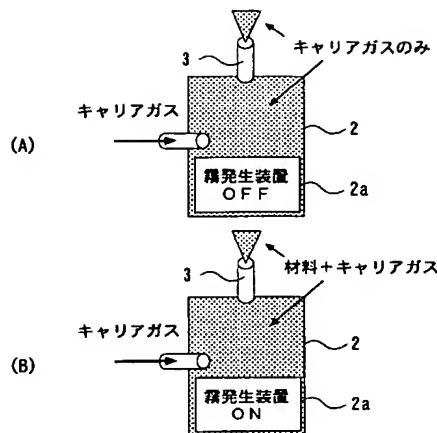
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 05 B 33/14

識別記号

F I

H 05 B 33/14

テーマコード' (参考)

A

(72) 発明者 山田 裕康

東京都八王子市石川町2951番地5 カシオ
計算機株式会社八王子研究所内

F ターム(参考) 3K007 AB04 AB18 BA06 CA01 CB01

DA01 DB03 EB00 FA01

4D075 AA02 AA09 BB81X DB14

DC22 EA02

4F034 AA04 BA01 BB16 CA11

5G435 AA04 AA17 BB05 CC09 CC12

KK05 KK10